

**VERFAHREN ZUM ANBRINGEN EINER DIE ORIENTIERUNG DES KRISTALLGITTERS EINER KRISTALLSCHEIBE
ANGEBENDEN MARKIERUNG** Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer
Kristallscheibe angehenden Markierung

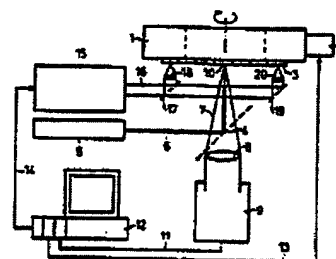
Patent number: DE4022904
Publication date: 1992-01-23
Inventor: STECKENBORN ARNO DR RER NAT (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- **international:** B44C1/02; H01L21/66
- **europaean:** H01L21/68L, H01L23/544, G03F7/20T22, G03F9/00T12
Application number: DE19904022904 19900716
Priority number(s): DE19904022904 19900716

Also published as:

WO9202041 (A1)
EP0539384 (A1)
EP0539384 (B1)

Abstract of DE4022904

In the production of three-dimensional structures made of single-crystal semi-conductor material, the orientation of the crystal lattice must be accurately known. Markers on the wafers are used for this purpose, previously in the form of a flat. In order to produce a marker giving very precise indication of the orientation of the crystal lattice of a wafer, the wafer (3) is irradiated with vertically incident X-ray radiation (30) or irradiated over a small, roughened area (10) with vertically incident radiation (6) from a laser (5). The reflected radiation (7) is detected by a video camera (9), and electrical video-camera signals corresponding to the reflected radiation (7) are processed by a computer (12) to determine the orientation of the crystal lattice. The wafer (3) is aligned with a marking device (15...20) according to the crystal-lattice orientation determined and the mark is made on the wafer (3) in the aligned position. The invention is applicable to the production of micro-mechanical components.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 22 904 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
H 01 L 21/66
B 44 C 1/02

②1 Aktenzeichen: P 40 22 904.1
②2 Anmeldetag: 16. 7. 90
④3 Offenlegungstag: 23. 1. 92

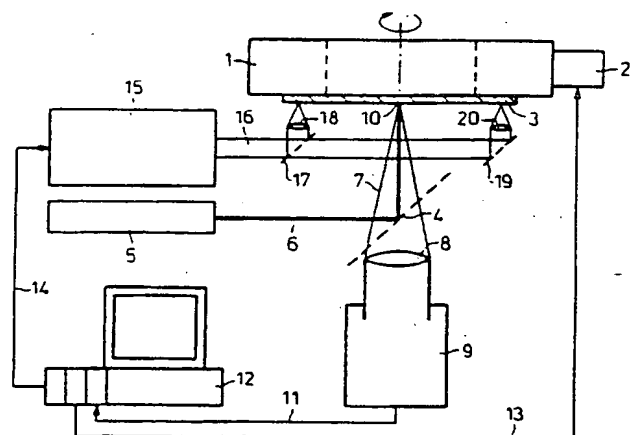
DE 40 22 904 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Steckenborn, Arno, Dr.rer.nat., 1000 Berlin, DE

⑤4 Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe angehenden Markierung

⑤7 Bei der Herstellung dreidimensionaler Strukturen aus einkristallinem Halbleitermaterial muß die Orientierung des Kristallgitters bekannt sein. Dazu dienen Markierungen an Kristallscheiben, die bisher von einem Flat gebildet sind. Um eine Markierung zu schaffen, die sehr genau die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe angibt, wird die Kristallscheibe (3) in senkrechter Einfallrichtung mit Röntgenstrahlung (30) oder an einer aufgerauhten, kleinen Stelle (10) in senkrechter Einfallrichtung mit Strahlung (6) eines Orientierungslasers (5) beaufschlagt. Die reflektierte Strahlung (7) wird von einer Videokamera (9) erfaßt, und es werden der reflektierten Strahlung (7) entsprechende elektrische Signale der Videokamera (9) in einem Rechner (12) unter Feststellung der Orientierung des Kristallgitters ausgewertet. Entsprechend der festgestellten Orientierung des Kristallgitters wird eine Ausrichtung von Kristallscheiben (3) und einer Markierungseinrichtung (15...20) vorgenommen und in der ausgerichteten Lage die Markierung auf die Kristallscheibe (3) aufgebracht. Die Erfindung ist bei der Herstellung mikromechanischer Bauteile anwendbar (Fig. 1).



DE 40 22 904 A 1

Beschreibung

Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe angehenden Markierung.

In der Halbleiter-Prozeßtechnik, insbesondere in der Mikromechanik, tritt bei der Herstellung von dreidimensionalen Strukturen aus einkristallinem Halbleitermaterial das Problem auf, die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe im Hinblick auf die Oberfläche der Kristallscheibe sehr genau kennen zu müssen. Werden nämlich aus derartigen Kristallscheiben durch Ätzen Strukturen herausgebildet, dann ist deren Maßgenauigkeit in hohem Maße von der Kristallorientierung abhängig; zum Herausätzen der Strukturen auf die Kristallscheiben aufzubringende Masken müssen dabei sehr genau zum Kristallgitter ausgerichtet sein. Je nach Größe bzw. Länge der herauszuätzenden Strukturen sind dabei hinsichtlich der Orientierung Winkelfehler von nur $0,01^\circ$ zulässig.

In der Regel sind die aus einem größeren Halbleiter-Block durch Abtrennen gebildeten Kristallscheiben so angelegt, daß ihre Oberfläche im wesentlichen mit der (100), (110) oder (111)-Ebene des Kristallgitters übereinstimmt. Wichtig für die Bearbeitung derartiger Kristallscheiben ist die Festlegung der (110)-Ebene. Dies geschieht bei einem bekannten Verfahren dadurch, daß die Kristallscheiben mit einem sogenannten Flat, einer Abflachung am Umfang versehen werden. Diese Abflachung stellt eine Markierung für die Orientierung des Kristallgitters dar, da sie in der (110)-Ebene liegt. Allerdings läßt sich ein Flat nur mit einer Genauigkeit von $\pm 0,3^\circ$ bis $\pm 1^\circ$ in bezug auf die tatsächliche (110)-Ebene des Kristallgitters der Kristallscheibe herstellen; in Einzelfällen muß mit noch wesentlich größeren Abweichungen der Ausrichtung des Flats von der (110)-Ebene gerechnet werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe angehenden Markierung vorzuschlagen, mit dem sich eine in nur ganz geringem Umfang von der tatsächlichen Orientierung des Kristallgitters abweichende Markierung auf der Kristallscheibe anbringen läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe angehenden Markierung erfindungsgemäß die Kristallscheibe in senkrechter Einfallrichtung mit Röntgenstrahlung oder an einer aufgerauhten, kleinen Stelle in senkrechter Einfallrichtung mit Strahlung eines Orientierungslasers beaufschlagt, und von der Kristallscheibe wird die reflektierte Strahlung von einer Videokamera erfaßt; in einem Rechner werden die der reflektierten Strahlung entsprechenden elektrischen Ausgangssignale der Videokamera unter Feststellung der Orientierung des Kristallgitters ausgewertet, eine Markierungseinrichtung und die Kristallscheibe durch ausgangsseitige Betätigungssignale des Rechners derart zueinander in ihre Ausrichtung verändert, daß die Markierungseinrichtung entsprechend der festgestellten Orientierung des Kristallgitters ausgerichtet ist, und in der ausgerichteten Lage wird die Markierung auf der Kristallscheibe angebracht.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit ihm auf jede Kristallscheibe eine Markierung geschrieben werden kann, die mit großer Genauigkeit auf dem Kristall orientiert ist. Die Abweichung der Markierung von der tatsächlichen Kri-

stallorientierung beträgt weniger als $1/100^\circ$. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, Ätzmasken mit ihren Rändern genau ausgerichtet zur Kristallorientierung auf die Kristallscheibe aufzubringen, so daß bei einem nachfolgenden Ätzzvorgang sehr genau die Struktur herausgebildet wird, die durch die Maske vorgegeben ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann ein und dieselbe Seite der Kristallscheibe mit der Röntgenstrahlung oder der Strahlung des Orientierungslasers beaufschlagt sowie mit der Markierung versehen werden. Es ist dabei lediglich auf eine entsprechende Führung der Strahlung bzw. der von der Kristallscheibe reflektierten Strahlung sowie die Anordnung der Markierungseinrichtung zu achten, damit diesbezüglich keine gegenseitigen Behinderungen eintreten.

In dieser Hinsicht einfacher ist die Durchführung des Verfahrens dann, wenn eine Seite der Kristallscheibe mit der Röntgenstrahlung oder der Strahlung des Orientierungslasers beaufschlagt wird und auf die andere Seite der Kristallscheibe die Markierung aufgebracht wird. Allerdings ist bei dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens darauf zu achten, daß die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens benutzte Apparatur eine Zugänglichkeit zu beiden Seiten der Kristallscheibe ermöglicht.

Wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit Röntgenstrahlung gearbeitet, dann wird die Orientierung des Kristallgitters der zu untersuchenden Kristallscheibe über Röntgenbeugung gefunden, z. B. nach dem Laue-Verfahren. Eine Präparation der Kristallscheibe ist dazu nicht erforderlich.

Wird die zu untersuchende Kristallscheibe mit der Strahlung eines Orientierungslasers beaufschlagt, dann setzt dies eine aufgerauhte, kleine Stelle auf der zu untersuchenden Kristallscheibe voraus. Diese aufgerauhte, kleine Stelle kann vorteilhafterweise durch Ätzen mit einer Lauge, z. B. Kalilauge, erfolgen.

Um dabei nicht größere Stellen der Kristallscheibe zu beeinträchtigen, erfolgt in vorteilhafter Weise zur Begrenzung der kleinen Stelle lithografisch eine Ätzmaskierung, oder es wird ein nach außen abgedichteter Stempel mit innerer Zu- und Abführung der Lauge verwendet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können unterschiedlich aufgebaute Markierungseinrichtungen verwendet werden. Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn als Markierungseinrichtung eine Einrichtung mit einem Markierungslaser verwendet wird. Laser werden nämlich in aller Regel ohnehin eingesetzt, um Kristallscheiben mit einer Kennung zu versehen, damit die Scheiben später ohne weiteres wiedergefunden werden können.

Gegebenenfalls kann es aber auch vorteilhaft sein, wenn als Markierungseinrichtung eine Einrichtung mit einem Präzisionsritzer verwendet wird.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird sich in aller Regel ergeben, daß die Kristallscheibe hinsichtlich der Orientierung des Kristallgitters zum Flat nicht genau ausgerichtet ist. Dementsprechend ist bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor dem Anbringen der Markierung eine Ausrichtung von Kristallscheibe und Markierungseinrichtung zueinander erforderlich. In vorteilhafter Weise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Ausrichtung von Markierungseinrichtung und Kristallscheibe zueinander durch Drehen der Kristallscheibe um eine senkrecht zu ihr verlaufende Achse vorgenommen.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich ferner als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Röntgenstrahlung oder die Strahlung des Orientierungslasers über einen halbdurchlässigen Spiegel der Kristallscheibe zugeführt wird und wenn die reflektierte Strahlung über denselben Spiegel der Videokamera zugeleitet wird. Dies ermöglicht einen relativ einfachen Aufbau der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird von dem Rechner aus den Ausgangssignalen der Videokamera die Kristallgitter-Orientierung zur Oberflächennormale der Kristallscheibe (Azimut) bestimmt und zur doppelseitigen Bearbeitung der Kristallscheibe zu der Markierung auf der einen Seite der Kristallscheibe eine weitere aufgebracht, daß die weitere Markierung unter Berücksichtigung der Dicke der Kristallscheibe dem Azimut entsprechend versetzt ist. Mit diesem Verfahren ist es möglich, trotz Abweichung der Kristallscheiben-Oberflächennormale von einer vorgegebenen Kristallorientierung zu der ersten Markierung versetzt auf der Markierung aufzubringen, die für einen nachfolgenden Ätzvorgang einen derartigen Bearbeitungsvorhalt bewirkt, daß die Fehlorientierung kompensiert wird.

Die Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann in sehr unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. Als vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Kristallscheibe an einem Drehmeßtisch gehalten ist und wenn der vom Drehmeßtisch angewandten Seite der Kristallscheibe gegenüber mindestens ein Markierungselement der Markierungseinrichtung angeordnet ist. In diesem Fall sind also die Markierungseinrichtung bzw. deren Markierungselemente ortsfest angeordnet, und es muß nur die Kristallscheibe vom Drehmeßtisch gedreht werden, um vor der Anbringung der Markierung die Ausrichtung vornehmen zu können. Selbstverständlich kann gegebenenfalls auch die Kristallscheibe ortsfest gehalten sein, und es wird die Markierungseinrichtung in bezug auf die Kristallscheibe gedreht.

Bei der Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann auch die Markierungseinrichtung in verschiedener Weise ausgestaltet sein. Vorteilhaft erscheint es, bei einer Markierungseinrichtung mit einem Markierungslaser zwei Markierungselemente vorzusehen, die aus jeweils einer optischen Sammeleinrichtung bestehen; die Sammeleinrichtungen sind räumlich in fester Anordnung zueinander gehalten. Im einfachsten Falle besteht eine optische Sammeleinrichtung aus einer einzigen Sammellinse.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung können die optischen Sammeleinrichtungen in unterschiedlicher Weise mit dem Markierungslaser verbunden sein; als vorteilhaft wird es angesehen, den optischen Sammeleinrichtungen die Strahlung des Markierungslasers über jeweils einen Lichtleiter zuzuführen, weil in diesem Falle jede räumliche Kollision der Röntgenstrahlung bzw. der Strahlung des Orientierungslasers mit dem Weg zur Videokamera vermieden ist.

Konstruktiv einfacher im Vergleich dazu ist eine Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung, bei der den optischen Sammeleinrichtungen die Strahlung des Markierungslasers über fluchtend zum Ausgang des Markierungslasers angeordnete Umlenkspiegel zugeführt ist.

Bei einer Beaufschlagung der Kristallscheibe mit Röntgenstrahlung liegt bei der erfindungsgemäßen An-

ordnung vorteilhafterweise zwischen dem halbdurchlässigen Spiegel und der Kristallscheibe ein Leuchtschirm, dessen Bild dann von der Videokamera erfaßt wird.

Zur Erläuterung der Erfindung sind in

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Bestrahlung der zu untersuchenden Kristallscheibe und Anbringung ihrer Markierung auf ein und derselben Seite, in

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Bestrahlung einer zu untersuchenden Kristallscheibe von einer Seite und Markierungsmöglichkeit von der anderen Seite, in

Fig. 3 ein zusätzliches Ausführungsbeispiel einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Röntgenstrahlung, in

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel eines Stempels zur Erzeugung einer aufgerauhten, kleinen Stelle auf der Kristallscheibe und in

Fig. 5 zwei Laserstrahl-Reflexionsmuster dargestellt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist an einem nur schematisch dargestellten Drehmeßtisch 1 mit einem ebenfalls nur schematisch dargestellten Antrieb 2 eine zu untersuchende Kristallscheibe 3 gehalten, beispielsweise durch Klammerung bzw. Vakuumhalterung. Dabei wird der Vakuumhalterung der Vorzug gegeben, weil diese eine von mechanischen Spannungen weitgehend freie Halterung ermöglicht. In der Fig. 1 unterhalb der Kristallscheibe 3 ist ein halbdurchlässiger Spiegel 4 angeordnet, über den von einem Orientierungslaser 5 abgegebene Strahlung 6 in einem senkrechten Einfallswinkel auf die Kristallscheibe 3 geleitet wird. Die von der Kristallscheibe 3 reflektierte Strahlung 7 wird von einer Sammellinse 8 gesammelt und von einer Videokamera 9 erfaßt.

Ist die Kristallscheibe an einer kleinen Stelle 10 mit einer Lauge, z. B. Kalilauge, aufgerauht, dann ist die Kristallorientierung aus der erzeugten Oberflächenstruktur durch die Symmetrien und die Form des reflektierten Lichts 7 zu finden.

Die Fig. 5 zeigt in ihrer linken Darstellung ein solches Reflexionsmuster, bei einer Kristallorientierung in der (111)-Ebene; die rechte Darstellung der Fig. 5 gibt ein Reflexionsmuster bei einer Kristallorientierung in der (100)-Ebene wieder.

Das von der Videokamera 9 aufgenommene Reflexionsmuster wird in Form entsprechender elektrischer Signale über eine Leitung 11 einem Rechner 12 zugeführt, in dem ein Vergleich mit einem vorgegebenen Reflexionsmuster auf elektronischem Wege erfolgt. Solange die Drehstellung der Kristallscheibe 3 der vom Rechner 12 vorgegebenen Stellung nicht entspricht, werden über eine Leitung 13 Betätigungssignale an den Antrieb 2 des Drehmeßtisches 1 gegeben.

Ist die vorgegebene bzw. erwünschte Einstellung der Kristallscheibe 3 in bezug auf die angestrebte Festlegung der Kristallorientierung erreicht, dann wird über eine zusätzliche Verbindungsleitung 14 vom Rechner 12 ein Markierungslaser 15 angeregt, der daraufhin einen Strahlungsimpuls 16 abgibt. Dieser wird über einen halbdurchlässigen Umlenkspiegel 17 einem ersten Markierungselement 18 sowie über einen zweiten Umlenkspiegel 19 einem zweiten Markierungselement 20 zugeführt. Die Markierungselemente 18 und 20 bestehen im dargestellten Ausführungsbeispiel aus jeweils einer Sammellinse, in deren Brennpunkt die Oberfläche der Kristallscheibe 3 liegt; auf der Kristallscheibe 3 entsteht

somit eine Markierung, die durch zwei Punkte gekennzeichnet ist, wobei diese beiden Punkte die Ausrichtung der Kristallscheibe 3 in beispielsweise der (110)-Ebene des Kristallgitters angeben.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist die Markierungseinrichtung mit dem Markierungslaser 15, den Umlenkspiegeln 17 und 19 und den Markierungselementen 18 und 20 in derselben Weise in bezug auf die Kristallscheibe 3 gehalten, wie dies bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert worden ist. Anders als bei der Anordnung nach Fig. 1 erfolgt bei der Ausführungsform nach Fig. 2 die Zuführung der Strahlung 6 des Orientierungslasers 5 über einen in der Fig. 2 oberhalb der Kristallscheibe 3 bzw. des Drehmeßtisches 1 befindlichen halbdurchlässigen Spiegels 21, über den die Strahlung 6 des Orientierungslasers 5 von oben auf die von der Markierungseinrichtung abgewandte Seite 22 der zu untersuchenden Kristallscheibe 3 gelenkt wird. Dies ist dadurch möglich, daß der Meßtisch 1 eine Durchgangsöffnung 23 aufweist. Die von der Kristallscheibe 3 reflektierte Strahlung 7 wird wiederum von einer Sammellinse 8 erfaßt und in der nachgeordneten Videokamera 9 in elektrische Signale umgesetzt, die — wie im Zusammenhang mit der Fig. 1 beschrieben — in dem Rechner 12 ausgewertet werden. Dieser ist wiederum über die Leitung 13 mit dem Antrieb 2 des Drehmeßtisches 1 verbunden sowie über eine weitere Leitung 14 mit dem Markierungslaser 15. Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt mit der Anordnung nach Fig. 2 ansonsten in derselben Weise, wie es im Zusammenhang mit der Fig. 1 oben erläutert worden ist.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 erfolgt die Bestrahlung einer zu untersuchenden Kristallscheibe 3 mit Röntgenstrahlung 30 aus einer Röntgenröhre 31, die in der Figur nur schematisch angedeutet ist. Im Gang der Strahlung 30 liegt ein halbdurchlässiger Spiegel 32, dem ein Leuchtschirm 33 nachgeordnet ist. Das durch den Spiegel 32 und den Leuchtschirm 33 auf die Kristallscheibe 3 fallende Röntgenstrahlung wird am Kristallgitter gebeugt, und es wird auf dem Leuchtschirm 33 entsprechend z. B. dem bekannten Laue-Verfahren ein Bild erzeugt, das charakteristisch für die Orientierung des Kristallgitters der Kristallscheibe ist. Dieses Bild wird über eine Sammellinse 34 von einer nachgeordneten Videokamera 35 erfaßt, die über eine Leitung 36 entsprechende elektrische Signale an einen Rechner 37 gibt. In diesem findet eine Auswertung entsprechend einem vorgegebenen Bild auf elektronischem Wege statt. Ist die Lage der Kristallscheibe 3 derart, daß die Orientierung des Kristallgitters einer im Rechner vorgegebenen Orientierung nicht entspricht, dann werden über eine Leitung 38 vom Rechner Betätigungsimpulse an den Antrieb 2 des Drehmeßtisches 1 gegeben. Hat durch die Drehung des Drehmeßtisches 1 die Kristallscheibe 3 hinsichtlich der Orientierung des Kristallgitters die vorgegebene Lage erreicht, dann wird über eine Leitung 39 der Markierungslaser 40 zur Abgabe von Laserstrahlung 41 veranlaßt. Im Gang der Laserstrahlung 41 befinden sich zwei Umlenkspiegel 42 und 43, über die die Strahlung in zwei Lichtleiter 44 und 45 eingespeist wird. Beide Lichtleiter 44 und 45 enden an von Sammellinsen gebildeten Markierungselementen 46 und 47, die in nicht dargestellter Weise räumlich fest einander zugeordnet sind.

In Fig. 4 ist ein Stempel 50 dargestellt, wie er zur Erzeugung einer kleinen, rauen Stelle 51 auf der Kristallscheibe 3 Verwendung finden kann. Der Stempel 50

ist an seiner der Kristallscheibe 3 zugewandten Seite mit einem Dichtungsring 52 versehen, um diesen Bereich dicht nach außen abzuschließen. Innerhalb des Stempels ist in nicht dargestellter Weise ein Rohr 53 gehalten, das zum Ausleiten in Richtung des Pfeiles 54 einer Lauge dient, die in Richtung des Pfeiles 55 in den Stempel bis zu dessen Boden eingeleitet wird. Durch Anätzen verursacht die Lauge die aufgeraute Stelle 51.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anbringen einer die Orientierung des Kristallgitters einer Kristallscheibe (3) angehenden Markierung, dadurch gekennzeichnet, daß die Kristallscheibe (3) in senkrechter Einfallrichtung mit Röntgenstrahlung (30) oder an einer aufgerauten, kleinen Stelle (10) in senkrechter Einfallrichtung mit Strahlung (6) eines Orientierungslasers (5) beaufschlagt wird, daß von der Kristallscheibe (3) reflektierte Strahlung (7) von einer Videokamera (9) erfaßt wird, daß in einem Rechner (12) die der reflektierten Strahlung (7) entsprechenden elektrischen Ausgangssignale der Videokamera (9) unter Feststellung der Orientierung des Kristallgitters ausgewertet werden, daß eine Markierungseinrichtung (15...20) und die Kristallscheibe (3) durch ausgangsseitige Betätigungssignale des Rechners (12) derart zueinander in ihrer Ausrichtung verändert werden, daß die Markierungseinrichtung (15...20) entsprechend der festgestellten Orientierung des Kristallgitters ausgerichtet ist, und daß in der ausgerichteten Lage die Markierung auf der Kristallscheibe (3) angebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein und dieselbe Seite der Kristallscheibe (3) mit der Röntgenstrahlung (30) oder der Strahlung (6) des Orientierungslasers (5) beaufschlagt sowie mit der Markierung versehen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Seite (22) der Kristallscheibe (3) mit der Röntgenstrahlung oder der Strahlung (6) des Orientierungslasers (5) beaufschlagt wird und auf die andere Seite der Kristallscheibe (3) die Markierung aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgeraute, kleine Stelle (10) auf der Kristallscheibe (3) durch Ätzen mit einer Lauge erzielt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der kleinen Stelle (10) lithografisch eine Ätzmaskierung erfolgt oder ein nach außen abgedichteter Stempel (50) mit innerer Zu- und Abführung der Lauge verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Markierungseinrichtung (15...20) eine Einrichtung mit einem Markierungslaser (15) verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Markierungseinrichtung eine Einrichtung mit einem Präzisionsritzer verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrichtung von Markierungseinrichtung (15...20) und Kristallscheibe (3) zueinander durch Drehen der Kri-

stallscheibe (3) um eine senkrecht zu ihr verlaufende Achse vorgenommen wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Röntgenstrahlung (30) oder die Strahlung (6) des Orientierungslasers (5) über einen halbdurchlässigen Spiegel (4) der Kristallscheibe (3) zugeführt wird und daß die reflektierte Strahlung (7) über denselben Spiegel (4) der Videokamera (9) zugeleitet wird.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Rechner (12) aus den Ausgangssignalen der Videokamera (9) die Kristallgitter-Orientierung zur Oberflächennormale der Kristallscheibe (Azimut) bestimmt wird und

daß zur doppelseitigen Bearbeitung der Kristallscheibe (3) zu der Markierung auf der einen Seite der Kristallscheibe (3) eine weitere Markierung auf der anderen Seite der Kristallscheibe (3) derart aufgebracht wird, daß die weitere Markierung unter Berücksichtigung der Dicke der Kristallscheibe (3) dem Azimut entsprechend versetzt ist.

11. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kristallscheibe (3) an einem Drehmeßtisch (1) gehalten ist und

daß der vom Drehmeßtisch (1) abgewandten Seite der Kristallscheibe (3) gegenüber mindestens ein Markierungselement (18, 20) der Markierungseinrichtung (15...20) angeordnet ist.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Markierungseinrichtung (15...20) mit einem Markierungslaser (15) zwei Markierungselemente vorhanden sind, die aus jeweils einer optischen Sammeleinrichtung (18, 20) bestehen und daß die Sammeleinrichtungen (18, 20) in fester räumlicher Anordnung zueinander gehalten sind.

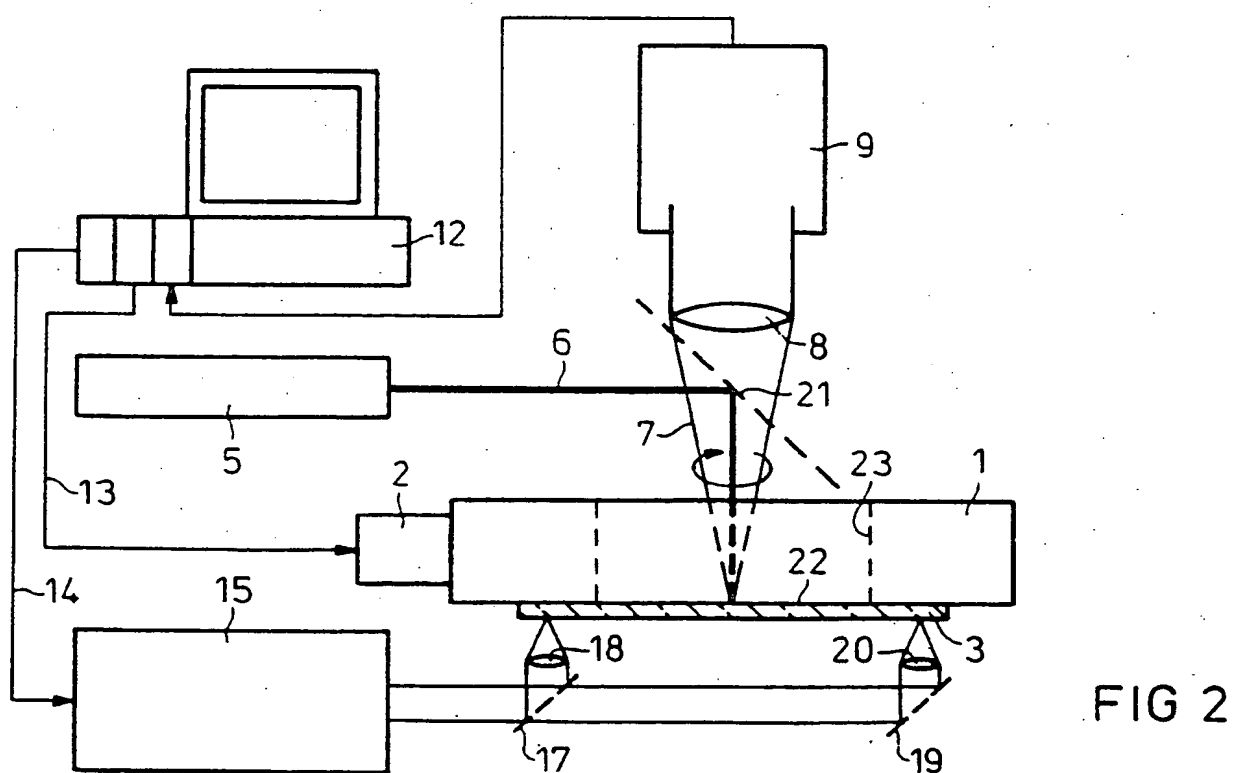
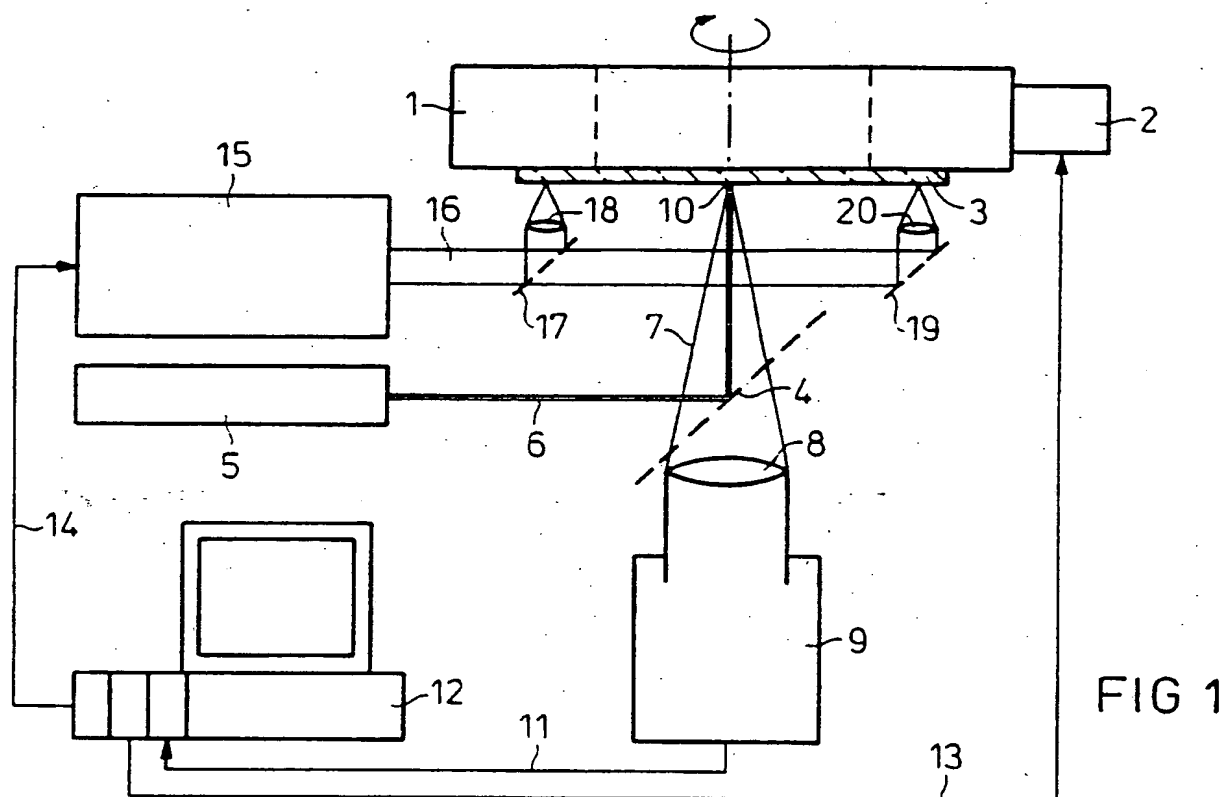
13. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß den optischen Sammeleinrichtungen (46, 47) die Strahlung (41) des Markierungslasers (40) über jeweils einen Lichtleiter (44, 45) zugeführt ist.

14. Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß den optischen Sammeleinrichtungen (18, 20) die Strahlung (16) des Markierungslasers (15) über fluchtend zum Ausgang des Markierungslasers (15) angeordnete Umlenkspiegel (17, 19) zugeführt ist.

15. Anordnung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beaufschlagung mit Röntgenstrahlung (30) zwischen dem halbdurchlässigen Spiegel (32) und der Kristallscheibe (3) ein Leuchtschirm (33) liegt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



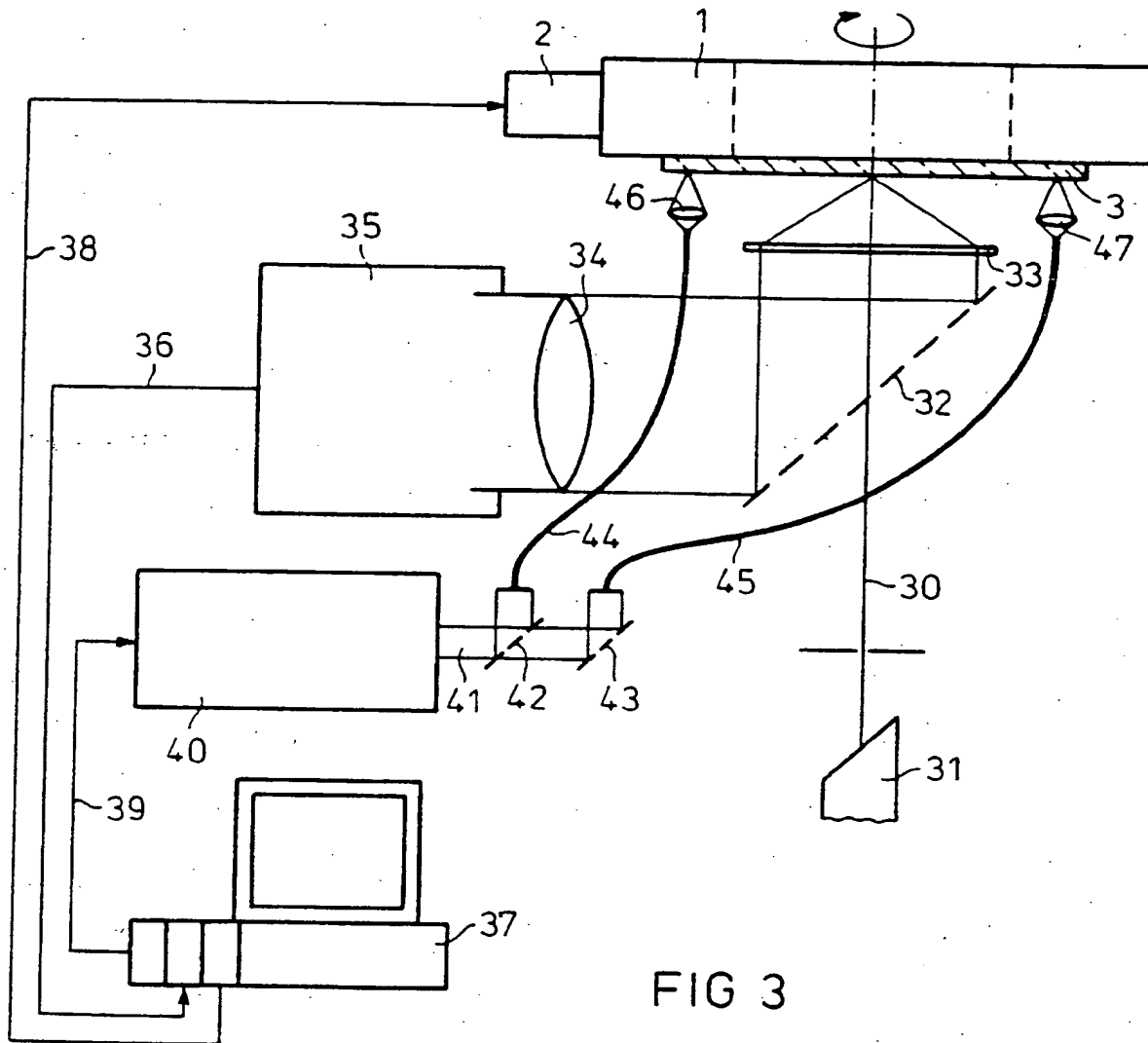


FIG 3

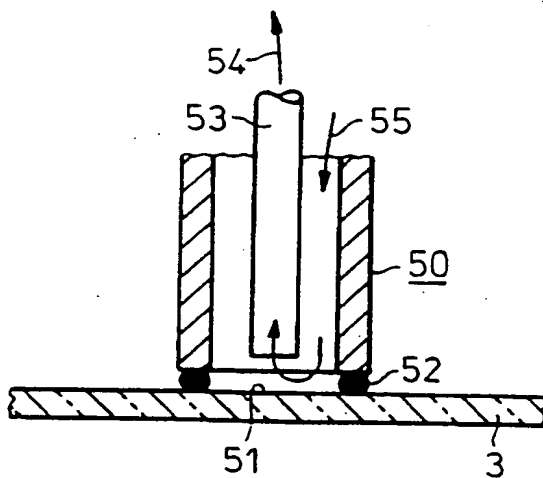


FIG 4

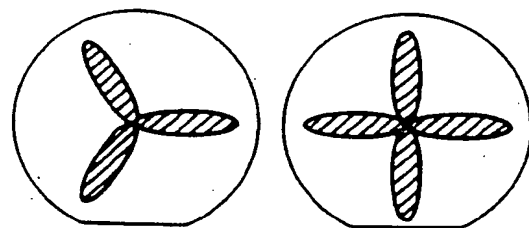


FIG 5